

外合22-27

早稲田大学大学院理工学研究科

博士論文審査報告書

論 文 題 目

書籍文書構造解析システムを用いた
ネットワーク e-learning システムの研究

A Study on Networked E-Learning System by
using Analysis System of Document
Structure of Books

申 請 者
林 俊 成

Chunchen LIN

2003 年 3 月

計算機支援教育学習システムは単純機能の CAL から知的 CAI、さらにはマルチメディア技術、ネットワーク技術を取り入れた e-learning システムへと発展してきている。また適用対象も学校教育のみならず、企業内研修や社会人教育などに広がりを見せており、適用分野と適用方法を適切に選択すれば十分実効性のある技術として認知されるに至っている。しかしながら e-learning システムの構築に当たっては、従来から教育担当者とシステム構築に経験を有する計算機技術者との共同作業が不可欠であり、まず特定教科の e-learning システムのプロトタイプを開発し、一定の試用期間を通して度重なる評価と改良を重ねることによってのみ真に効用のあるシステムの実現が可能である。e-learning システムの構築には多くの場合、教育内容の基礎となる教科書、参考書などの印刷媒体のコンテンツがすでに存在し、その上に各種のマルチメディアコンテンツを付加し、さらにネットワーク環境に対応するように改変を重ねていく手順をとる。著者はこのシステム構築の一連の流れの中で、もっとも人的介入を要し、経費、時間を要する印刷媒体のコンテンツの自動ハイパーテキスト化に注目し、目次情報、あるいは索引情報を有する書籍の自動電子化を試みた。さらに大学語学教育に用いられている教科書をベースにマルチメディア教育学習システムを構築し、ネットワーク環境で評価を行い、実効性のあるシステムの開発を行った。以下、この論文の各章の内容の概要を述べ、評価を加える。

第 1 章「序論」では、本研究の背景、e-learning の歴史的展開を述べ、この論文の位置づけを明らかにしている。

第 2 章「目次情報を用いた書籍文書画像構造解析に関する研究」では、書籍画像情報を目次情報を用いてハイパーテキストに変換する新しい手法について述べている。紙を媒体とした大量の書籍情報を e-learning 環境に利用しようとする場合、スキャナから読み込んだイメージから各種のレイアウト情報、章節、ページ番号を獲得し文書の論理的構造認識により、効率良く文書を電子化し、蓄積する必要がある。文書画像レイアウト構造解析の研究としては、予め用意されたテンプレートもしくはテキストから作成されたモデルとのマッチング手法による解析が主流であり、定型文書には良好な結果が得られているが、多種多様の書籍画像の処理には利用できない。一方、教材提供を目的とした文書画像処理技術は、文書画像のレイアウト解析に加えて、文書全体の論理構造抽出に重点を置いた文書画像構造解析技術が必要である。書籍の文書構造は、章節の論理構造、ページのような線形構造、本文から図表への参照構造と索引から本文への参照構造からなるが、目次は書籍の文書論理構造をもっとも忠実かつ簡潔に表しているものであり、これを解析することによって、書籍の論理構造が得られる。これによりモデル作成の必要がなく個々の書籍に付属した目次情報を利用するため汎用性がある。多数の書籍文書画像に対して評価を行った結果、書籍の論理構造である章節構造、見出しセッション、ヘッダ・フッタ・ページ番号構造で 94% 以上の非常に高い識別率を得ることに成功している。著者の開発した構造解析手法は、e-learning システムの構築に必要な教科書などの紙

媒体の印刷体コンテンツの自動電子化のみならず、目次を有する一般の図書や報告書などの多様な冊子体資料のハイパーテキスト化に利用でき、図書資料の利用の利便性を著しく高める手段となることが期待できる。

第3章「書籍索引情報による文書画像構造解析に関する研究」は、e-learningにおける情報提供、情報獲得に重要な索引情報の自動ハイパーテキスト化に関する研究成果を述べたものである。具体的には、検索を目的とした図書館などの蔵書をハイパーテキストデータベースに変換した際、キーワードとして最適な索引情報の解析方法を開発している。索引情報は、目次情報と同様に書籍のキーワードとして本文への重要な参照構造であるにもかかわらず、従来ほとんど解析されていなかった。著者の開発した画像処理手法を用いた索引情報解析システムは文書画像を領域分割し、各領域の周辺特徴を用いて解析を行うものであり、多数の索引文書画像に対して評価を行った結果、文字認識率の非常に低いものを除いて、見出し、索引情報、引用で極めて高い識別率を得ることができた。著者の開発した索引情報構造解析システムは、e-learning分野での応用にとどまらず、膨大な図書館所蔵資料の検索や相互参照に応用されることが期待できる。

第4章「大学語学教育におけるマルチメディアドイツ語 CAL ソフトウェア開発および評価に関する研究」では、語学教育の授業および自習用として利用可能なマルチメディアソフトウェアの開発および評価について述べたものである。大学における外国語教育の場合、1クラス40名程度の合同教育を行うため、教師が特に会話教育などに十分な時間を割り振ることが現状であり、授業中あるいは自習時に利用可能なマルチメディア語学教育学習ソフトウェアが必要となる。著者は実際に授業中に利用されているドイツ語教科書のコンテンツをベースにしたマルチメディアドイツ語ソフトウェア G-MUSE(MULTImedia System for Education in German)を開発した。G-MUSEは、教科書の章節の書籍論理構造をそのまま電子化し、その上に音声、動画像など各種のマルチメディア情報を追加したマルチメディア語学教育ソフトウェアである。G-MUSEの有効性を検証するために、短期利用と通年の大学授業中に利用し評価を行った結果、G-MUSEが幅広く支持されていることが実証された。特に音声の多用という点に対して評価が高く、聞き取りセッションに有効であることが証明された。G-MUSEは語学担当教員と著者との数年にわたるシステム構築と評価、改良の成果であるが、授業コンテンツの追加、変更が簡単かつ迅速にシステムに反映できる点は評価できる。

第5章「e-learningにおける利用環境の分類による機能の検討およびその検討に基づいた学校語学教育 e-learning システムの開発に関する研究」では、学校教育における e-learning システムの具備すべき要件についての検討結果に基づいて著者が開発した語学授業・自習支援システム EDLIN(Education Learning Instruction Network system)について述べている。これまで、ネットワーク環境における授業支援システムの検討と開発が盛んに行われ、インターネットやイントラネットなどの

利用により、遠隔授業や協調学習などの新しい教育環境の実現を目指した研究開発が行われてきた。一方、ネットワークによる授業支援システムはネットワーク環境、利用する計算機環境、教師と学習者間の距離などの要素に加えて対象とする授業科目の特殊性も考慮する必要がある、例えば、語学授業の場合、多言語の入力・表示対応が可能かなどの考慮も必要である。

著者の構築した EDLIN は、ネットワークを用いた授業時のサポートシステムおよび自習時におけるサポートシステムの両機能を兼ね備えた統合型システムである。すなわち、授業サポートシステムは、出席管理、テキスト送信、手書き・画像情報送信、簡易型テスト等の機能を実現すると同時に学習者に対しても、語学教育に不可欠な音声録音・再生、ノート機能を実装している。自習サポートシステムは、授業中の教師が提供するコンテンツである授業映像、音声、テキスト情報および手書き情報を授業後学習者にネットワークで提供するものである。このように EDLIN はより包括的な「統合的教育環境支援システム」を目指して開発され、「授業から自習まで、教室から自宅まで」の一貫した学習環境を実現した。このシステムを前述の G-MUSE と併用して大学の授業で評価を行った結果は全般的に良好であり、特に、授業内容を録画したコンテンツ配信システム、簡易テスト機能、自動出席管理機能などに対して高い評価を得た。

第 6 章「今後の課題」では、本研究の今後の発展性と将来の課題について述べ述べている。

以上がこの研究の各章の内容と評価であるが、これを要約すると、著者は実効性のある語学教育学習システムの効率的な構築を目指して、目次情報、索引情報を用いた文書構造解析手法に基づいて印刷媒体のコンテンツの自動電子化を系統的に実現するシステムを開発し、さらに実際に語学教育学習システムおよびそれを効率的に運用する統合型ネットワークシステムを構築して総合的な有効性を実証している。この研究成果は、文書構造解析技術ならびに教育情報システム工学の進展に寄与するところが大きく、博士(工学)の学位請求論文にふさわしい内容であると認める。

2003 年 2 月

審査委員

主査	早稲田大学教授	工学博士(早稲田大学)	成田 誠之助
	早稲田大学教授	工学博士(早稲田大学) Ph.D (Stanford 大学)	松山 泰男
	早稲田大学教授	工学博士(早稲田大学)	笠原 博徳
	早稲田大学教授	工学博士(早稲田大学)	小林 哲則